TMMOB
Çevre Mühendisleri Odası

Çevre Bilim & Teknoloji
Cilt 2, Sayı2, Sayfa 167-171, 2004

EVSEL ATIKSULARIN ORTAM SICAKLIĞINDA YUKARI AKIŞLI HAVASIZ ÇAMUR YATAKLI REAKTÖRDE ÖN ARITIMI

Gülsüm YILMAZ, Arzu TEMİZSOY ve Ender ÇETİN
İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü 34320 Avcılar, İstanbul
temizsoy@istanbul.edu.tr

Özet- Evsel atıksuların ortam sıcaklığında (14-28 °C) anaerobik ön arıtımı laboratuar ölçekli Yukarı Akışlı Havasız Çamur Yataklı Reaktör (HÇYR)'de farklı hidrolik bekletme sürelerinde (10,6; 8; 6,5; 4; 2,88 saat) gerçekleştirilmiştir. Reaktör 7 cm çapında 100 cm yüksekliğinde olup, etkili hacmi 3,72 litredir. HÇYR 4 farklı periyotta 6 ay süreyle işletilmiştir. Reaktör çıkışında KOİ (toplam, askıda, kolloidal), uçucu yağ asitleri (UYA) ve AKM ölçülmüştür. Reaktör sıcaklığı ve pH sürekli olarak izlenmiştir. KOİ giderim verimi, çalışma süresince ortam sıcaklığında ortalama %70 olmuştur. Sonuçlar, evsel atıksuların arıtımında anaerobik arıtmanın uygun bir alternatif olduğunu ancak, alıcı ortam deşarj standartlarını sağlamak için ilave ileri arıtmaya ihtiyaç duyduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik arıtma, evsel atıksu, ortam sıcaklığı, deşarj standardı

PRE-TREATMENT of DOMESTIC SEWAGE AT AMBIENT TEMPERATURE in UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET REACTOR

Abstract- The pre-treatment of domestic sewage at ambient temperature (14-28°C) was investigated in a lab-scale Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor at different hydraulic retention times (10.6, 8, 6.5, 4, 2.88 hours). The diameter of the reactor was 7 cm and the height was 100 cm giving a total effective reactor volume of 3.72 L. The UASB reactor has been operated at four different conditions for 6 months. The main parameters including COD (total, suspended and colloidal), VFA and SS were measured for the effluent samples. The reactor temperature and pH were continuously controlled. The COD removal efficiency was about 70% at ambient temperature during the study. The results showed that anaerobic pre-treatment is a feasible alternative for domestic sewage but additional post-treatment is needed to satisfy discharge standards to receiving waters.

Keywords: Anaerobic treatment, ambient temperature, domestic sewage, discharge standard

1. GİRİŞ

Evsel atıksuların anaerobik arıtımı küçük yerleşimlerde etkili bir arıtma sistemidir. Bu atıksular anaerobik reaktörlerde iklim sıcaklıklarında başarılı bir şekilde arıtılmakta ancak nütrient giderimi açısından deşarj limitlerini sağlayamamaktadır. Atıksuların birinci kademe olarak havasız arıtmaya verilmesinin nedeni, biyolojik azot gideriminden önce karbonlu organik maddenin giderilmesi dolayısıyla aerobik sistemdeki reaksiyon süresinin kısaltılması ve enerji maliyetinde de önemli bir tasarruf sağlamasıdır. Son yıllarda yukarı akışlı havasız çamur yataklı reaktör (HÇYR), havasız filtre (HF), havasız akışkan yataklı reaktör (HAYR), havasız ardışık kesikli reaktör (HAKR) ve anaerobik reaktörlerin başka çeşitleri de evsel atıksuların arıtımında kullanılmıştır. Ancak evsel atıksuların anaerobik arıtımı tropikal ülkelerde tam ölçekli reaktörlere uygulanırken (özellikle HÇYR'de), bugüne kadar düşük sıcaklıklarda tam ölçekli reaktörlere uygulanmamıştır (Bodik ve diğeleri, 2002). Bunun sebebi temel olarak HÇYR'de düşük sıcaklıklarda giderim veriminin düşük olmasıdır. Aynı zamanda düşük sıcaklıklarda düşük hidroliz hızı ve reaktör içinde AKM birikiminin yüksek olmasından dolayı daha uzun hidrolik bekletme sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tablo 1.'de evsel atıksuların anaerobik arıtımında son yıllarda yapılan çalışmaların sonuçları özet halinde verilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, farklı hidrolik bekletme süreleri ve ortam sıcaklıklarında evsel atıksuların yukarı akışlı havasız çamur yataklı reaktörde ön arıtımının incelenmesidir.

atıksuda süzülmüş KOİ ($KOİ_{süz.}$) 4,4 µm Whatman GF/C filtre kağıdından süzülerek, çözünmüş KOİ ($KOİ_{çöz.}$) 0,45µm membran filtre kağıdından süzülerek ölçülmüştür. Toplam KOİ ile süzülmüş KOİ arasındaki farktan askıda KOİ ($KOİ_{askıda}$), süzülmüş KOİ ile çözünmüş KOİ arasındaki farktan kolloidal KOİ ($KOİ_{kol.}$) hesaplanmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUÇLARI

Evsel atıksuların anaerobik ön arıtılırlığı HÇYR'de 6 ay süreyle izlenmiştir. Hidrolik bekletme süresi ve sıcaklığın KOİ türlerinin giderimi üzerine etkisini gösteren sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında hidrolik bekletme süresi θ= 10,6 s, T=16±2 °C durumunda $KOİ_{top.}$ giderimi %50-65 arasında değişmiştir. Arıtma çıkışında elde edilen $KOİ_{top}$ ve $KOİ_{askıda}$ sırasıyla 110 ve 45 mg/L olarak bulunmuştur. Hidrolik bekletme süresi 11,4 saate ve sıcaklık 20 °C'ye yükseldiği zaman toplam KOİ giderim verimi %71 olarak bulunmuştur.

Sıcaklık 20 °C' den 28 °C' ye yükselirken, hidrolik bekletme süresi 11,4 saatten kademeli olarak 8 ve 2,88 saate indirilmiştir. 25±3 °C sıcaklıkta hidrolik bekletme süresi 8 saatten 2,88 saate düşürüldüğünde $KOİ_{top.}$ konsantrasyonu 90 mg/L'den 130 mg/L'ye; $KOİ_{askıda}$ konsantrasyonu 40 mg/L'den 65 mg/L'ye yükselmiştir. Bu bulgular, hidrolik bekletme süresinin 8 saatten 2,88 saate düşürülmesinin, özellikle düşük $KOİ_{askıda}$ gideriminin bir sonucu olarak $KOİ_{top}$ giderimini azalttığını göstermiştir. $KOİ_{askıda}$'nın giderim veriminde azalma, hidrolik bekletme süresinin askıda KOİ'nin ayrışması için çok kısa olmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte hidrolik bekletme süresinin 4 saatten 2,88 saate indirilmesi durumunda $KOİ_{top}$'da önemli bir azalma gözlenmemiş ve bu değerler sırasıyla 125 mg/L ve 135 mg/L olarak bulunmuştur. Yaz koşullarından sonra sıcaklığın 15±2 °C'ye azalması durumunda bekletme süresi 10,6 saate yükseltilmiş ve $KOİ_{top.}$ değeri birkaç gün içerisinde tekrar yaklaşık aynı seviyeye ulaşmıştır (Şekil 2).

Sıcaklığın 25±3 °C olması durumunda hidrolik bekletme süresinin bir fonksiyonu olarak $KOİ_{top}$, $KOİ_{askıda}$ ve $KOİ_{çöz}$'nin giderimi Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi, 4 saatten az hidrolik bekletme sürelerinde $KOİ_{top}$ ve $KOİ_{askıda}$ arasındaki fark, 8 saatlik hidrolik bekletme süresindeki farktan daha fazladır. Buna göre, 25±3 °C'de düşük hidrolik bekletme sürelerinde (< 4saat) $KOİ_{askıda}$'nın ayrışması yavaşlamaktadır. Lew ve diğerleri (2002), benzer bir çalışmada hidrolik bekletme süresi kısaldıkça AKM gideriminin azalmaya başladığını belirtmişlerdir.

Deneysel çalışmanın 162. gününde reaktör boyunca TKM ölçülmüş ve15'den 30g TKM/L'ye yükseldiği görülmüştür. Bunun nedeninin sadece bakteriyel çoğalma olmayıp aynı zamanda çamur yatağında çamurun çökelmesi veya tutunmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Elmitwalli ve diğerleri (2001), bir araştırmalarında evsel atıksuların anaerobik arıtımında biyolojik ve fiziksel proseslerin önemli bir rol oynadığını ve askıdaki katı maddelerin sadece hidrolize uğramadığını aynı zamanda adsorbsiyon, çökelme veya çamur yatağında tutunma gibi fiziksel yollarla giderildiğini belirtmişlerdir. Çamur miktarındaki bu kadar artış da, askıdaki katı maddenin yatak içinde çökeldiğini göstermiştir. Başka bir araştırmada, HÇYR'de kış aylarında bakteriyel aktivite düşük olduğundan, reaktörde AKM birikiminin meydana geldiğini fakat, KOİ giderme veriminin önemli ölçüde azalmadığını (%68) belirtilerek; kışın biriken çamurun bunu izleyen yaz mevsiminde ayrıştırıldığını ve bunun sonucu olarak yaz mevsiminin başında gaz üretiminin önemli ölçüde arttığını rapor edilmiştir (Lew ve diğerleri, 2002).

Çalışma süresince aynı zamanda UYA de ölçülmüştür. Ancak, çıkışta UYA'ya rastlanamamıştır. Bu durum çıkış pH ve alkalinitesi ile de desteklenmiştir. 25±3 °C'de pH 8,0 değerine kadar yükselirken, 20 °C'nin altındaki sıcaklıklarda pH 7,3-7,5 arasında kalmıştır. Çalışma boyunca alkalinite 350-450 mg $CaCO_3$/L civarında kalmıştır.

5. KAYNAKLAR

Bodik, I., Herdova, B., ve Drtil, M. (2002) "The use of up-flow anaerobic filter and AnSBR for wastewater treatment at ambient temperature", *Water Research,* 36/4, 1084-1088.

Elmitwalli, E:A., Soellner, J., Keizer, A.D., Bruning, H., Zeeman, G., ve Lellinga, G. (2001) "Biodegradability and change of physical characteristics of particles during anaerobic digestion of domestic sewage", *Water Research*, 35/5, 1311-1317.

Elmitwalli, T. A., Oahn, K. L. T., Zeeman, G., ve Lettinga, G. (2002a) "Treatment of domestic sewage in a two-step anaerobic filter/ anaerobic hybrid system at low temperature", *Water Research,* 36/9, 2225-2232.

Elmitwalli, T. A., Sklyar, V., Zeeman, G., ve Lettinga, G. (2002b) "Low temperature pre-treatment of domestic sewage in an anaerobic hybrid orananaerobic filter reactor", *Bioresource Technology*, 82 (3), 233-239.

Florencio, L., Takayuki, ato, ve Morais, J. C. (2001) "Domestic sewage treatment in full-scale UASBB plant at Manguerira, Recife, Pernambuca", *Water Science and Technology*, 44/4, 71-77.

Guimaraes, P., Melo, H. N. S., ve Cavalcanti, P.F.F., ve van Haandel (2002) "Anaerobic-Aerobic sewage treatment using the combination UASB- SBR activated sludge", 5th Speciaised Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, Turkey, 24-26 September 2002, II, 673-680.

Lew, B., Admon, S., ve Tarre, S., Green, M. (2002) "Temperature effect on UASB reactor operation fordomestic wastewater treatment in temperate climate regions". 5th Speciaised Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, Turkey, 24-26 September 2002, II, 637-644.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995). 19th edition, American Public Health Association, Washington DC, USA.